

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Diretor substituto: Prof. Dr. Fernando Andreasi

O EMPREGO DO ÓXIDO CRÔMICO EM CÁPSULAS DE
GELATINA PARA A DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE APARENTE EM FRANGOS LEGHORN *

THESIS OF CHROMIC OXIDE IN GELATINE CAPSULES FOR THE
ASSAY OF DIGESTIBILITY IN LEGHORN COCKERELS)

FLAVIO PRADA
Instrutor

O uso do óxido crômico, proposto por EDIN [cit. SCHÜRCH *et alii* (11)], tem sido estudado em quase tôdas as espécies de interêsse econômico, dadas as características que o indicador encerra, proporcionando meios não só para a estimativa da digestibilidade como ainda para o conhecimento quantitativo das fezes excretadas.

Entretanto, reduzido número de investigações tem sido publicado no que tange à utilização desse indicador para a determinação da digestibilidade em aves.

Assim é que, pelo que pudemos compulsar na literatura, OLSSON (10), foi o primeiro pesquisador que empregou o óxido crômico em estudo de metabolismo nesses animais. DANSKY e HILL (4), ao lado de misturarem a substância índice às rações destinadas a essa espécie, administraram-na ainda sob a forma de um pó quase impalpável, resultante da moagem de uma mistura do indicador com farinha de trigo a fim de propiciar um produto rigorosamente homogêneo. Esses autores, ao estabelecerem o co-tejo entre o método convencional e o do óxido crômico, para a estimativa de balanços de nitrogênio, recomendaram a adoção desse último em experimentos com aves.

MUELLER (9), planejou investigação na qual visava confrontar os dois métodos — convencional e dos indicadores — utilizan-

* Trabalho apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da U.S.P., para a obtenção do título de Mestre.

— Comunicado à XX Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em S. Paulo, de 7 a 13 de julho de 1968.

do o óxido crômico, como indicador externo e, a lignina, que é um indicador natural de alguns componentes das rações. Os meios de administração do óxido crômico foram os mesmos já descritos a propósito do trabalho de DANSKY e HILL (4).

YOSHIDA e MORIMOTO (13) adicionando também o óxido crômico à ração de aves, em várias idades, estudaram: a) as variações entre coeficientes determinados pelos dois métodos; b) resultados obtidos, individualmente, e em grupo; c) diferenças consignadas entre colheitas efetuadas à noite e durante o dia; e, finalmente, as possíveis discrepâncias auferidas entre amostras colhidas em vários setores do piso das gaiolas.

HILL e ANDERSON (7) valeram-se das características desse indicador adicionado à ração para compararem os níveis de energia metabolizável e produtiva em frangos em crescimento.

EDWARDS e GILLES (5) estudaram a aplicabilidade do óxido crômico incorporado à ração, visando identificar as mais ricas fontes de fósforo oriundas de suplementos de fosfatos.

Outros estudos feitos por KIVIMÄE (8), ANDREASI e VEIGA (2), YOSHIDA *et alii* (14), objetivaram estabelecer um critério para inferir estimativas sobre o valor nutritivo de dietas destinadas às aves.

A presente investigação foi planejada no sentido de verificar a possibilidade de eliminar-se o erro atribuído à perda do indicador adicionado à ração, administrando-o através de cápsulas de gelatina.

MATERIAL E MÉTODO

No presente experimento foram utilizados trinta e dois frangos Leghorn com três e meio meses de idade.

As aves foram distribuídas em quatro lotes uniformes, quanto ao peso e número, e cada grupo foi mantido em gaiola coletiva.

Ração

A ração adquirida no comércio, foi administrada em quantidades fixas durante os períodos preliminar e de colheita, cujas durações foram respectivamente, de quatro e cinco dias.

Contrôle cuidadoso foi feito para apurar-se o consumo de ração.

A análise de garantia da ração utilizada apresentou: matéria seca (M.S.) 88,8%, proteína bruta (P.b.) 20,4%, extrato etéreo (E.E.) 3,6%, fibra bruta (F.b.) 8,9% e matéria mineral ou cinzas (M.M.) 9,1%.

Administração do óxido crômico (Cr₂O₃)

A administração do indicador foi feita consoante o critério seguinte:

- a) através da ração;
- b) por intermédio de cápsulas de gelatina.

a) Na ração

O indicador — óxido crômico — foi adicionado à ração na proporção de 0,26%, obtendo-se uma mistura, tanto quanto possível, homogênea.

Preparada em quantidade suficiente e armazenada em recipientes apropriados, para atender ao transcorrer total do experimento, a ração foi administrada duas vezes ao dia, ou seja às 7 e 18 horas.

Designados por sorteio, couberam aos lotes II e IV receberem o indicador através do alimento.

b) Em cápsulas de gelatina

Aos lotes I e III, o indicador foi ministrado por intermédio de pequenas cápsulas de gelatina, cujo conteúdo pesava em média 200 mg.

As cápsulas foram administradas individualmente, uma única vez ao dia, logo após a coleta de fezes, precedendo sempre ao oferecimento da primeira ração, o que ocorria às 7 horas, aproximadamente.

Cuidados especiais foram observados nessa ocasião, para evitar-se a perda do indicador.

Por outro lado, a uniformidade do nível de óxido crômico oferecido às aves, a partir do início da fase preliminar do experimento, poderá ser verificada pelo baixo coeficiente de variação (C.V.), cujo nível oscilou entre 0,08% e 0,17% conforme dados exibidos na tabela I.

Colheita de fezes

As fezes foram colhidas segundo um critério que permitisse separar as quantidades eliminadas em diferentes períodos de um ciclo de 24 horas, bem como amostras que representassem a excreção total.

Após devidamente homogeneizadas, as fezes colhidas às 7 e 18 horas, foram divididas em três porções.

TABELA I — Ingestão média — ave/dia — do indicador, fornecido através de cápsulas de gelatina.

Dia	Lote I		Lote III	
	Cr ₂ O ₃ (mg)	C.V. (%)	Cr ₂ O ₃ (mg)	C.V. (%)
1	200,3 ± 0,10 *	0,14	200,4 ± 0,12	0,17
2	200,4 ± 0,11	0,15	200,6 ± 0,10	0,15
3	200,4 ± 0,09	0,13	200,4 ± 0,08	0,11
4	200,5 ± 0,07	0,10	200,3 ± 0,11	0,15
5	200,4 ± 0,09	0,12	200,6 ± 0,09	0,13
6	200,5 ± 0,07	0,10	200,4 ± 0,08	0,11
7	200,6 ± 0,07	0,10	200,6 ± 0,07	0,10
8	200,5 ± 0,11	0,16	200,5 ± 0,06	0,08
9	200,2 ± 0,09	0,13	200,3 ± 0,09	0,13

* erro da média

1) *Colheita das 7 horas* — O pêso correspondente a 1/3 da eliminação das 7 horas foi colocado em recipiente denominado “7 horas”, o qual reuniu assim, parte das excreções ocorridas durante o desenrolar do período experimental.

2) *Colheita das 18 horas* — em recipiente chamado “18 horas”, foram armazenadas as excreções correspondentes a 1/3 do pêso total auferido durante o mesmo período experimental.

3) *Colheita das 24 horas* — as excreções das 7 e 18 horas do mesmo dia foram colhidas e guardadas em recipiente rotulado das “24 horas”, o qual recebia 1/3 dos excrementos das 7 horas e das 18 horas de um único dia de colheita. Procurou-se assim verificar as variações dos níveis do indicador ocorridas em ciclos de 24 horas.

4) *Colheita total* — compreendeu a reunião das fezes — 1/3 do pêso de cada colheita — eliminadas às 7 e 18 horas, durante todo o período experimental (5 dias).

Preparo da amostra

Durante a fase de colheita, os excrementos foram mantidos em estufa a 65°C. e, em seguida, pesados e moídos em moedor “Willey”, para ulterior análise.

Determinação do óxido crômico

O óxido crômico foi determinado segundo o método preconizado por SCHÜRCH *et alii* (11), observada a digestão por via seca. A leitura foi feita em espectrofotômetro "Espectral Jouan" tipo Junior.

RESULTADOS

Na tabela II são vistas as concentrações percentuais de óxido crômico, assim como as provas de recuperação obtidas durante o período preliminar cuja duração foi de quatro dias.

TABELA II — Concentração e recuperação do óxido crômico, verificadas durante o período preliminar (expressas em porcentagem, sobre a matéria seca).

Dia	Cr ₂ O ₃	Recuperação	Cr ₂ O ₃	Recuperação
Lote I (Cápsulas)			Lote II (Ração)	
1	0,64	44,9	0,38	31,9
2	0,64	83,9	0,43	64,4
3	0,64	83,3	0,49	70,5
4	0,50	77,6	0,40	65,0
Média	0,60 ± 0,03 **	72,4 ± 9,3 **	0,42 ± 0,03 **	57,9 ± 8,8 **
C.V. %	11,7	25,6	14,1	30,4
* Média	0,59 ± 0,05	81,6 ± 2,0	0,44 ± 0,03	66,6 ± 1,9
C.V. %	13,7	4,3	10,4	5,0
Lote III (Cápsulas)			Lote IV (Ração)	
1	0,57	81,6	0,42	77,1
2	0,54	96,0	0,49	86,3
3	0,56	92,0	0,63	98,4
4	0,52	96,1	0,54	94,2
Média	0,55 ± 0,01	91,4 ± 3,4	0,52 ± 0,04	89,0 ± 4,7
C.V. %	4,1	7,5	17,0	10,5
* Média	0,54 ± 0,01 **	94,7 ± 1,3 **	0,55 ± 0,01 **	93,0 ± 3,5 **
C.V. %	3,7	2,5	4,1	6,6

* Excluídos os dados do primeiro dia.

** Erro da média.

As tabelas III e IV apresentam os resultados referentes às concentrações do óxido crômico e os níveis de recuperações, mostrando ainda a variabilidade registrada entre lotes nos diferentes dias.

As concentrações de óxido crômico, encontradas em função do critério de colheita retro adotado, são vistas na tabela V.

TABELA III — Concentração percentual do óxido crômico, sobre a matéria seca, verificada durante o período preliminar e variação entre dias.

Dia	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV	Média	C.V. (%)
1	0,64	0,38	0,57	0,42	0,50 ± 0,06*	24,6
2	0,64	0,43	0,54	0,49	0,52 ± 0,04	17,1
3	0,64	0,49	0,56	0,63	0,58 ± 0,01	3,8
4	0,50	0,40	0,52	0,54	0,49 ± 0,01	4,0

* Erro da média.

TABELA IV — Recuperação percentual do óxido crômico determinada durante o período preliminar e variação entre dias.

Dia	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV	Média	C.V. (%)
1	44,9	31,9	81,6	77,1	58,9 ± 12,1*	41,0
2	83,9	64,4	96,0	86,3	82,6 ± 6,6	16,0
3	83,3	70,5	92,0	98,4	86,0 ± 6,0	14,0
4	77,6	65,0	96,1	94,2	83,2 ± 7,3	17,7

* Erro da média.

Os coeficientes de digestibilidade, obtidos em ciclos de vinte e quatro horas pelo método do óxido crômico administrado por cápsulas aos lotes I e III, figuram na tabela VI, ao lado dos valores consignados pelo método convencional.

TABELA V — Teores percentuais de óxido crômico, sobre a matéria seca, consignados em diferentes períodos de colheita (fase experimental).
Colheitas durante cinco dias

Lote **	7 horas	18 horas	Total
I	0,14 *	0,87	0,51
II	0,51	0,47	0,48
III	0,60	0,78	0,42
IV	0,46	0,52	0,42
Média	0,52 ± 0,04	0,66 ± 0,10	0,46 ± 0,02
C.V. (%)	13,6	29,6	6,8

Colheitas diárias — período de 24 horas

Dia	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV	C.V. (%)
5	0,45	0,39	0,42	0,42	0,6
6	0,59	0,46	0,30	0,58	28,0
7	0,40	0,44	0,44	0,42	4,8
8	0,50	0,47	0,53	0,44	8,1
9	0,61	0,50	0,47	0,44	14,8
Média	0,51 ± 0,04	0,45 ± 0,02	0,43 ± 0,04	0,46 ± 0,03	—
C.V. (%)	17,6	9,1	19,7	14,7	—

* Excluído da média.

** Lotes I — III, óxido crômico em cápsula de gelatina. Lotes II — IV, óxido crômico na ração.

Na tabela VII são vistos os resultados referentes aos coeficientes de degestibilidade auferidos nos lotes II e IV pelo método incador — óxido crômico adicionado à ração — e convencional.

A análise de variância aplicada aos dados constantes das tabelas VI e VII, foi feita após a transformação das porcentagens em ângulos, segundo preconiza SNEDECOR (12).

ângulo = $\arcsin \sqrt{\text{porcentagem}}$

Na tabela VIII estão contidos os resultados auferidos.

Os resultados que figuram na Tabela IX compreendem os coeficientes de digestibilidade concernentes às amostras parciais colhidas separadamente, às 7 e 18 horas, ao lado do valor auferido na colheita total, isto é, atribuído às amostras de ciclos sucessivos de 24 horas, durante cinco dias.

TABELA VI — Coeficientes de digestibilidade da matéria seca, em porcentagem, utilizando cápsulas como veículo de indicador e através do método convencional (fase experimental).

Dia	Lote I		Lote III	
	Cr ₂ O ₃	Convenc.	Cr ₂ O ₃	Convenc.
5	38,5	61,2	41,7	57,9
6	59,7	66,9	14,3*	56,1
7	35,8	51,3	48,4	55,7
8	45,0	55,4	50,8	48,2
9	57,2	60,8	45,4	58,2
Média	47,2 ± 4,8	59,1 ± 2,7	46,6 ± 1,9	55,2 ± 1,8
C.V. (%)	22,9	10,1	8,4	7,4

* Excluído da média.

TABELA VII — Coeficientes de digestibilidade da matéria seca — em porcentagem — obtidos através do óxido crômico misturado à ração e cotejados com o convencional.

Dia	Lote II		Lote IV	
	Cr ₂ O ₃	Convenc.	Cr ₂ O ₃	Convenc.
5	33,4	55,9	38,1	52,7
6	43,5	54,7	55,2	48,2
7	41,0	49,4	38,1	40,7
8	44,7	52,4	40,9	45,7
9	48,0	60,4	40,9	48,2
Média	42,1 ± 2,4	54,6 ± 1,8	42,6 ± 3,2	47,1 ± 1,9
C.V. (%)	13,0	7,5	16,8	9,3

A recuperação do indicador — em porcentagem — atribuída às colheitas sucessivas de 24 horas, durante o período experimental, assim como a referente ao convencional total, é vista na tabela X.

TABELA VIII — Análise de variância dos coeficientes de digestibilidade percentuais após transformação em ângulos.

Fontes de variação	g.l.	Quadrado médio
Métodos	1	415,96 **
Lotes	3	40,66 *
Administração	1	417,40 **
Dias	4	19,62
Resíduo	30	10,23

* $P < 0,05$ ** $P < 0,01$

TABELA IX — Coeficientes de digestibilidade — em porcentagem da matéria seca — consignados em períodos parciais de colheita, ao lado do convencional total.

Lotes	7 horas	18 horas	Convencional Total
I	—	—	48,8
* II	49,1	44,7	45,8
III	—	—	38,3
* IV	43,5	50,0	38,1

* Substância índice (Cr_2O_3) adicionada à ração.

TABELA X — Recuperações — em porcentagem — obtidas em colheitas parciais — 24 horas — ao lado da recuperação total.

Dia	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV
5	63,0	66,0	71,2	76,5
6	82,0	80,2	51,2	115,5
7	75,8	85,6	86,0	95,7
8	80,9	86,0	105,2	91,9
9	91,6	76,1	76,5	87,6
Média	78,7 ± 4,7	78,8 ± 3,7	78,0 ± 8,8	93,4 ± 6,4
C.V. %	13,3	10,4	25,4	15,3
Total *	79,6	84,0	75,3	84,0

* Recuperação referente ao convencional total.

DISCUSSÃO

A análise estatística cujos resultados são vistos na tabela VIII, revela que os dois métodos — óxido crômico e convencional — e meios de administração — em cápsulas e na ração — mostraram diferenças significativas ao nível de 1%. Apenas o lote I discrepou significativamente dos demais, segundo evidenciou o teste de Tukey [GOMES (6)].

Segundo MUELLER (9), o ritmo de eliminação do óxido crômico é bastante acelerado em aves, pois o teor do mesmo alcançou, nível quase constante, dois dias após o oferecimento da primeira ração, à qual fôra o indicador incorporado. De fato, ainda focalizando os achados do mesmo autor, depreende-se que o "plateau" de excreção do indicador se esboçou nitidamente à altura do segundo dia, com oscilações típicas até o quinto dia.

YOSHIDA e MORIMOTO (13), verificaram também que o equilíbrio entre ingestão e excreção do óxido crômico, a julgar pelos coeficientes de digestibilidade obtidos, estabeleceu-se, em pintos, já no terceiro e quarto dias do início de fornecimento do indicador.

Diante das comprovações de MUELLER (9), adotamos o critério de observar apenas quatro dias, como tempo de duração do período preliminar, e, de cinco para a fase de colheita.

Face à tabela II, verifica-se que a recuperação do indicador apurada no lote I — administração por intermédio de cápsulas — mostrou-se bastante baixa se comparada à verificada no lote III. O mesmo poder-se-ia adiantar no que concerne aos lotes II e IV, que receberam substância índice através da ração. As dificuldades encontradas para proceder-se à colheita total de fezes constituem, mais do que a medida de consumo, as principais causas de erro, ao empregar-se o método convencional no estudo da digestibilidade em aves.

Se fizermos, entretanto, abstração das recuperações atinentes ao primeiro dia, ainda referentes ao período preliminar, verificaremos que embora não valendo o confronto com os dados de MUELLER (9), as recuperações relativas ao período, alcançam os seguintes valores, consoante a tabela II: lote I — 81,6%; lote II — 66,6%; lote III — 94,7% e lote IV — 93,0%. Como consequência, os coeficientes de variação, no mesmo período, sofreram também considerável redução.

Em outro sentido, a variação média (11,7%) relativa aos teores de óxido crômico, dentro dos lotes (tabela II) e durante os quatros dias sucessivos — período preliminar — foi praticamente a mesma se cotejada com a média (12,4%) auferida entre lotes e ciclos de vinte e quatro horas isto é, no contraste efetuado entre linhas (tabela III). O mesmo não ocorreu na prova de recuperação que registrou menor variação média (18,5%) entre lotes, do que entre dias (22,2%) (tabela II e IV).

Assinale-se ainda que durante o período preliminar os lotes III e IV, recebendo respectivamente o indicador através de cápsulas e ração, exibiram níveis de recuperação satisfatórios, contrastando com os valores auferidos nos grupos I e II (tabela II).

Parece-nos que essas variações não devem ser imputadas aos diferentes veículos utilizados na administração da substância índice. De fato, a rápida passagem do alimento pelo tracto digestivo explica apenas o encurtamento da fase preliminar, que ocorre em experimento de metabolismo em aves, o que justificaria, provavelmente, a variação atenuada dos índices de recuperação percentual após decorridas vinte e quatro horas do início da administração do indicador (tabela II).

No que se relaciona ao período de colheita, observou-se que, à semelhança dos achados de MUELLER (9) e ANDREASI e VEIGA (2), o nível médio de óxido crômico encontrado nos excrementos das 18 horas (0,66%) foi mais elevado em relação ao excreta das 7 horas (0,52%) (tabela V). A variação, entretanto, duplicou na excreção referente ao período diurno. Em contrapartida, baixas concentrações do indicador — 0,46% — e variação de — 6,8% — foram consignadas para a colheita total (tabela V).

No que diz respeito às colheitas diárias (tabela V), isto é, excreção das 7 e 18 horas, reunidas, as concentrações do indicador variaram de 0,51% para o lote I a 0,43% para o lote III, enquanto a variação se situou entre 17,6% e 19,7%, respectivamente.

Em contrapartida, os grupos que receberam o indicador misturado à ração apresentaram nas fezes colhidas no mesmo período (7 + 18), teores de 0,45% de óxido crômico e variação de 9,1% para o lote II, de 0,46% com variação de 14,7% para o lote IV.

A variação média observada dentro dos lotes — 15,3% — (tabela V) — foi sempre mais acentuada do que a variação —

11,3% (tabela V) — entre linhas, isto é, houve discrepância entre dias sucessivos abrangendo todos os lotes.

Como reflexo dos achados discutidos até aqui, estão alinhados nas tabelas VII e VI, os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, ao lado dos obtidos pelo método convencional clássico.

Na tabela VI verifica-se que os valores médios referentes ao método do indicador — lotes I e III — que fôra administrado em cápsulas de gelatina, equivalem-se, muito embora houvesse grande discrepância no coeficiente de variação de ambos.

Por outro lado, os lotes que ingeriram a substância índice através da ração (tabela VII), apresentaram níveis médios praticamente iguais, embora o lote IV denotasse variação acentuada.

A análise de variância, aplicada aos dados percentuais transformados em ângulos (tabela VIII), revelou diferenças altamente significantes para métodos utilizados e veículo de administração. Diferenças significantes entre lotes foram também registradas.

O contraste procedido entre lotes mostrou que não há diferenças julgadas significantes entre lotes que sofreram o mesmo tratamento, isto é, lotes I e III, de um lado e II e IV do outro (tabelas VI e VII).

Entretanto, contrariando os trabalhos de YOSHIDA e MORIMOTO (13) e MUELLER (9), o cotejo estabelecido entre os coeficientes de digestibilidade auferidos através do indicador e conseguidos pelo método convencional (tabela VI e VII), evidenciou diferenças altamente significantes, consoante assinalaram ANDREASI e VEIGA (2).

Apesar de registrarem amplitude de variação menos acentuada, as repetições relativas ao método convencional exibiram diferenças julgadas significativas entre a média auferida no lote IV com as obtidas nos lotes I, II e III. Essas diferenças são explicadas pelas dificuldades encontradas não só no perfeito controle quantitativo da ração consumida, como também da eliminação de fezes. Quando as aves são criadas em gaiolas as fezes são misturadas as partículas de alimento, tornando assim impraticável a obtenção de amostras fecais totalmente desprovidas de ração, para fins de ensaios de digestibilidade. YOSHIDA e MORIMOTO (13), sugerem, com bons resultados, a adoção de uma técnica de colheita colocando, do lado externo da gaiola um comedouro apenas e recolhendo as fezes não contaminadas no lado oposto.

Com relação aos níveis do indicador nas amostras colhidas em diferentes horas do dia, a adoção de cápsulas de gelatina, ministradas às 7 horas da manhã, mostrou que a concentração da substância índice é muito elevada na colheita seguinte — 18 horas —, decrescendo de forma acentuada nas amostras obtidas às 7 horas do dia subsequente, ou seja decorridas 24 horas da administração. Esta ocorrência impossibilitou o cálculo dos coeficientes de digestibilidade relativo às colheitas das 7 e 18 horas, referentes aos lotes I e III. De fato, os teóres da substância índice encontrados no período principal foram, respectivamente, de 0,14% e 0,60% às 7 horas para os lotes I e III e, de 0,87% e 0,78% — lotes I e III — na colheita das 18 horas (tabela V).

Em contraposição, o indicador adicionado à ração, apresentou nos excrementos colhidos às 7 horas níveis de 0,51% e 0,46%, e, às 18 horas, 0,47% e 0,52% respectivamente para os lotes II e IV, valores êsses que relacionados ao teor percentual na ração, deram origem aos coeficientes de digestibilidade que figuram na tabela X. Êsses resultados, embora em desacôrdo com os obtidos por MUELLER (9) e ANDREASI e VEIGA (2), mostraram maior exequibilidade do método de administração do indicador em comparação com o método de cápsulas de gelatina.

Por outro lado, as provas de recuperação cujos resultados estão alinhados na tabela X, mostraram que, com exceção do lote IV, houve perda sensível do indicador atribuída ou às dificuldades peculiares à colheita, ou ainda devido a retenção do indicador no trato digestivo.

Todavia, as recuperações registradas na literatura — (YOSHIDA e MORIMOTO (13) — 101,1%), (MUELLER (9) — 90,6% a 101,2%) e (DANSKY e HILL (4) — 92% a 95%), não puderam ser confirmadas no presente trabalho.

A recuperação atribuída ao método convencional isto é, a colheita total, não ultrapassou o nível de 84% nos lotes II e IV (tabela X).

YOSHIDA e MORIMOTO (13), encontraram correlação altamente significativa — $r = 0,97$ — entre consumo de ração e excreção. No presente estudo foi surpreendida correlação significativa apenas para o lote II.

Diante do plano delineado no presente trabalho, parece lícito concluir que a administração do indicador em cápsulas, se de um lado, garantiu a total ingestão do mesmo, por outro não se com-

portou de molde a atender a uma das características dos indicadores, qual seja a sua distribuição uniforme ao conteúdo do aparelho gastro intestinal [ANDREASI (1) e ANDREASI *et alii* (3)].

SUMÁRIO

Utilizando dois métodos — convencional e óxido crômico — o autor estudou em aves a digestibilidade da matéria seca de ração comercial.

A administração do indicador foi feita através da ração e em cápsulas de gelatina.

Os frangos, em número de 32, com três e meio meses de idade, foram pesados e sorteados em quatro lotes iguais, e consumiram a mesma ração durante todo o experimento.

Os lotes I e III receberam em média — ave/dia — cerca de 200 mg de óxido crômico em cápsulas de gelatina.

Os lotes II e IV receberam o indicador na ração na concentração de 0,26% sobre a matéria seca.

O consumo de ração e excreção de fezes foram cuidadosamente controlados.

As fezes, sempre após homogeneização, foram colhidas em diferentes horas do dia.

Os resultados obtidos demonstraram que houve diferença significativa não só entre métodos, como também entre os meios — cápsulas e ração — de administração.

Embora os métodos dos indicadores apresentassem variação mais elevada — cerca de 15% — em relação ao convencional — 8,5% — seus coeficientes de digestibilidade médios mostraram-se mais concordantes.

Quanto à recuperação, esta foi mais elevada nos lotes II e IV — 84% — que receberam o indicador misturado a ração.

SUMMARY

In the work, the author studied the chromic oxide method for determining dry matter digestibility, administering the index substance in gelatine capsules and in the ration.

The 105- days old Leghorn cockerels were divided into four lots, two of which consumed 200 mg of chromic oxide, daily, and the others received it in the ration at 0,26% on dry weight basis.

The faeces were collected twice a day according to the following scheme: 1) faeces collected at 7 A.M. -equivalent to 1/3 of the total excretion; 2) faeces collected at 18 P.M. — equivalent at 1/3 of the total excretion; 3) faeces collected during 24 hours periods — 1/3 of the two collection made at 7 A.M. and 18 P.M.; 4) total faeces: 1/3 of each collection made at 7 A.M. and 18 P.M. during 5 days.

- 1) The differences found between methods — conventional and chromic oxide — were highly significant.
- 2) On the other hand, the two ways of chromic oxide administration in mixture with the ration and in gelatine capsules — were highly significant as well.
- 3) In spite of the indicator method showed higher variation — about 15% — in comparison with the conventional one — about 8,5% — the digestibility coefficients exhibited more uniform values between replicate treatments.
- 4) The recovery tests were higher — 84% — in the two lots that received the index substance in the ration.
- 5) Since the recovery tests utilized were very much influenced by the errors inherent in the food intake and faeces collection control the low values obtained confirm some low results contained in the literature.
- 6) It appears, that is valid to conclude that the chromic oxide administration in gelatine capsules did not offer advantages in this kind of investigation.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREASI, F. — 1956 — I. Estudos do métodos indiretos (óxido crômico e lignina) para determinação da digestibilidade aparente no cão. II. Método de avaliação da energia alimentar. Tese. Faculdade de Medicina Veterinária Univ. São Paulo.
2. ANDREASI, F. & VEIGA, J. S. M. — 1963-64 — Aplicabilidade do método indicador — óxido crômico — para determinação da digestibilidade aparente em pintos Leghorn. *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, 7(1):191-210.
3. ANDREASI, F.; VEIGA, J. S. M.; MASOTTI, N. — 1960-62 — Aplicabilidade dos métodos indicadores — óxido crômico e cromogênios — para determinação da digestibilidade aparente em zebu (*Bos indicus*). *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, 6(4):401-433.

4. DANSKY, L. M. & HILL, F. W. — 1952 — Application of chromic oxide indicator method to balance studies with growing chickens. *J. Nutr.*, 47:449-459.
5. EDWARDS, H. M. & GILLES, M. B. — 1959 — A chromic oxide balance method for determining phosphate availability *Poultry Sci.*, 38: 569-574.
6. GOMES, F. P. — 1963 — Curso de Estatística Experimental. 2ª ed. Piracicaba, Gráfica Nobel Ltda.
7. HILL, F. W. & ANDERSON, D. L. — 1958 — Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with growing chickens. *J. Nutr.*, 64(4):587-603.
8. KIVIMÄE, A. — 1960 — Diurnal variation of chromic oxide excretion in poultry feces. *Kungl. Lantbrukshogskolans Ann.*, 26:121-133.
9. MUELLER, W. J. — 1956 — Feasibility of chromic oxide and lignin indicator methods for metabolism experiments with chickens. *J. Nutr.*, 58:29-36.
10. OLSSON, N. — 1950 — Digestion experiments on poultry. *Kungl. Lantbrukshogskolanoch Lantbrukshogskolans Meddelande*, Nr., 1-69.
11. SCHÜRCH, A. F.; LLOYD, L. E.; CRAMPTON, E. W. — 1950 — The use chromic oxide as an index for determining digestibility of a diet. *J. Nutr.*, 41(4):629-636.
12. SNEDECOR, G. W. — 1946 — Statistical Methods. 4ed. Ames. The Iowa State College Press.
13. YOSHIDA, M. & MORIMOTO, H. — 1957 — Reliability of chromic oxide indicator method for determination of digestibility with growing chickens. *J. Nutr.*, 61(1):31-38.
14. YOSHIDA, M.; HIROSHI, H.; MORIMOTO, H. — 1964 — Reliability of digestibility coefficient estimated with chicks. II. Errors in the estimation of metabolizable energy and digestibility starch in a diet. *Bull. Nat. Inst. Anim. Ind.*, 5:61-68.